

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011360599 **Image available**

WPI Acc No: 1997-338506/199731

XRAM Acc No: C97-108862

XRPX Acc No: N97-280739

Formation layer with desired plane pattern - using printing plate with resist solution as printing ink

Patent Assignee: DAINIPPON PRINTING CO LTD (NIPQ)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9138509	A	19970527	JP 95317174	A	19951110	199731 B

Priority Applications (No Type Date): JP 95317174 A 19951110

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9138509	A	11		

Abstract (Basic): JP 9138509 A

Formation method of layer with device plane pattern, comprises (1) preparing the printing plate, (2) printing expanded pattern, obtained by expanding closed region contours, composed of forming plane pattern to the outside direction, (3) preparing resist solution dispersed in layer forming substance particles in the photopolymer, (4) printing by using the printing plate and the resist solution as the printing ink to form printed paste layer, (5) exposing paste layer by using the photomask with the device plane pattern, (6) developing the exposed paste layer, (7) removing part, other than the contours, and (8) baking the residual region of the paste layer to remove the photopolymer component and form the substance particle layer.

ADVANTAGE - Provides formation of the layer with the wanted plane pattern to enable layer pattern with saving the waste.

Dwg.5/28

Title Terms: FORMATION; LAYER; PLANE; PATTERN; PRINT; PLATE; RESIST; SOLUTION; PRINT; INK

Derwent Class: G06; L03; P84; U11

International Patent Class (Main): G03F-007/40

International Patent Class (Additional): H01L-021/027; H01L-021/28

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): G05-A; G06-D05; G06-E02; G06-E04; G06-F03; G06-G17; G06-G18; L04-C06B

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04D1; U11-C04E1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 7/40			G 0 3 F 7/40	
H 0 1 L 21/28			H 0 1 L 21/28	D
21/027			21/30	5 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-317174

(22) 出願日 平成7年(1995)11月10日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 細谷 守男

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

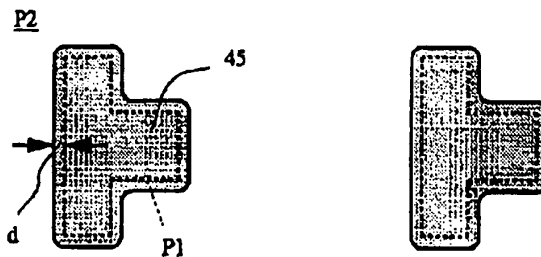
(74) 代理人 弁理士 志村 浩

(54) 【発明の名称】 所定の平面パターンを有する層の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 できるだけ材料を無駄にすることなしに、所定の平面パターンを有する層を形成する。

【解決手段】 所定の平面パターンP1をもった金属層を形成する場合、平面パターンP1よりもひとまわり大きなパターンP2をもったペースト層45を印刷により形成する。このペースト層45は、金属粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤から構成されている。続いて、平面パターンP1を有するフォトマスクを用い、ペースト層45に対する露光を行い、露光後のペースト層45を現像し、平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線外の部分を除去する。ペースト層45の残存部を焼成して樹脂成分を除去すれば、平面パターンP1をもった金属層が形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に所定の平面パターンを有する層を形成する方法において、

形成すべき平面パターンを構成する閉領域の輪郭線を外方に膨らませることにより得られる膨脹パターンを用意し、この膨脹パターンを印刷するための刷版を用意する段階と、

形成すべき層となるべき材料粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤を用意する段階と、

前記レジスト剤をインキとして用い、前記刷版を版として用い、基板上に前記レジスト剤からなるペースト層を形成する印刷を行う段階と、

前記平面パターンを有するフォトマスクを用い、前記ペースト層に対する露光を行う段階と、

露光後の前記ペースト層に対して現像を行い、前記平面パターンを構成する閉領域の輪郭線外の部分を除去する段階と、

前記ペースト層の残存部を焼成して樹脂成分を除去し、前記材料粒子からなる層を形成する段階と、

を有することを特徴とする所定の平面パターンを有する層の形成方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、レジスト剤として、金属粒子を感光性樹脂に分散させたレジスト剤、もしくは有機金属を感光性樹脂に混合させたレジスト剤を用い、所定の平面パターンを有する導電層を形成するようにしたことを特徴とする所定の平面パターンを有する層の形成方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法において、レジスト剤として、絶縁体粒子を感光性樹脂に分散させたレジスト剤を用い、所定の平面パターンを有する絶縁層を形成するようにしたことを特徴とする所定の平面パターンを有する層の形成方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の方法において、

互いに異なるレジスト剤からなる複数のペースト層を形成し、これら複数のペースト層に対して同一のフォトマスクを用いて同時に露光を行うことを特徴とする所定の平面パターンを有する層の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定の平面パターンを有する層の形成方法、特に、材料粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤を用いてペースト層を形成し、このペースト層に対して露光現像を行った後、焼成工程により所定のパターンを有する層を形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 種々の集積回路やディスプレイデバイスを構成する基板には、種々の平面パターンを有する多数の層が形成されている。集積回路やディスプレイデバ

イスに用いられるこれらの層は、非常に微細なパターンを有するため、フォトリソグラフィ法により形成されるのが一般的である。たとえば、微細な電極層を形成するための方法としては、スパッタ法や蒸着法により基板上に金属層を形成し、これをパターニングする方法が知られている。すなわち、スパッタ法や蒸着法により基板上に金属層を形成したら、この金属層上にレジスト層を形成し、このレジスト層に対して所定のフォトマスクを用いて露光を行い、レジスト層を現像することにより金属層の一部を露出し、この露出部をエッチング法やサンドブラスト法などにより除去した後、レジスト層を剥離すれば、所定の平面パターンをもった金属層が形成できる。ただ、この方法では、所定の平面パターンをもった層を形成するまでに、金属層の形成工程／レジスト層の形成工程／レジスト層に対する露光現像工程／エッチングまたはサンドブラスト工程／レジスト層の剥離工程と多数の工程が必要になる。

【0003】これに対して、いわゆる「ペースト層」を利用して所定の平面パターンをもった層を形成する方法も知られている。たとえば、金属層を形成する場合、感光性樹脂中に金属粒子を分散させた「金属ペースト」を用意し、この「金属ペースト」を基板上に塗布し、所定のフォトマスクを用いて露光を行い、このペースト層を現像して部分的に除去し、残存ペースト層に対する焼成を行うことにより樹脂を除去すれば、最終的に金属からなる層が形成できる。この「金属ペースト」を用いた方法は、ペースト層自身が感光性レジストとして機能するため、ペースト層の形成工程／ペースト層に対する露光現像工程／焼成工程という工程だけで所定のパターンをもった薄膜電極を形成することができるため、上述した一般的なパターニング方法に比べて製造工程数が少なくなるといふ利点がある。絶縁体粒子を感光性樹脂中に分散させた「絶縁体ペースト」を用いれば、絶縁層を形成することも可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、所定の平面パターンを有する層を基板上に形成する場合、基板上に所定の材料層あるいはペースト層を形成した後、露光現像工程により不要部分を除去するのが一般的な方法である。この方法では、当然ながら、現像工程において、不要部分が現像液に溶出して基板上から除去されることになる。すなわち、この除去される部分の材料は無駄になる。アルミニウムなど比較的安価な材料からなる層を形成する場合には、このような材料の無駄は大きな問題にはならないが、金や白金などの貴金属を材料とする層を形成する場合、全製造コストに占める材料費の割合がかなり高くなるため、このような材料の無駄は大きな問題になる。

【0005】近年では、フラットパネルディスプレイの需要が高まっており、PDP (Plasma Display Panel)

やFED (Field Emission Display) などのデバイスが実用化されている。これらのディスプレイデバイスでは、微細な画素電極からの電子放出により発光が行われるため、金や白金など劣化の少ない材料からなる微細な電極層を形成する必要がある。また、これらのディスプレイは消費電力が大きく、しかも、大画面のディスプレイを製造する場合には、配線の長距離化による遅延を防止する必要があり、このような理由からも、金や白金などの高価な材料による層形成が望まれている。このように、金や白金などの高価な材料で層形成する場合、従来の方法では、無駄な材料費が使われることになり、製造コストの高騰が避けられない。

【0006】そこで本発明は、できるだけ材料を無駄にすることなしに、所定の平面パターンを有する層を形成する方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の第1の態様は、基板上に所定の平面パターンを有する層を形成する方法において、形成すべき平面パターンを構成する閉領域の輪郭線を外方に膨らませることにより得られる膨脹パターンを用意し、この膨脹パターンを印刷するための刷版を用意する段階と、形成すべき層となるべき材料粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤を用意する段階と、用意したレジスト剤をインキとして用い、用意した刷版を版として用い、基板上にレジスト剤からなるペースト層を形成する印刷を行う段階と、平面パターンを有するフォトマスクを用い、ペースト層に対する露光を行う段階と、露光後のペースト層に対して現像を行い、平面パターンを構成する閉領域の輪郭線外の部分を除去する段階と、ペースト層の残存部を焼成して樹脂成分を除去し、材料粒子からなる層を形成する段階と、を行うようにしたものである。

【0008】(2) 本発明の第2の態様は、上述の第1の態様に係る所定の平面パターンを有する層の形成方法において、レジスト剤として、金属粒子を感光性樹脂に分散させたレジスト剤、もしくは有機金属を感光性樹脂に混合させたレジスト剤を用い、所定の平面パターンを有する導電層を形成するようにしたものである。

【0009】(3) 本発明の第3の態様は、上述の第1の態様に係る所定の平面パターンを有する層の形成方法において、レジスト剤として、絶縁体粒子を感光性樹脂に分散させたレジスト剤を用い、所定の平面パターンを有する絶縁層を形成するようにしたものである。

【0010】(4) 本発明の第4の態様は、上述の第1～第3の態様に係る所定の平面パターンを有する層の形成方法において、互いに異なるレジスト剤からなる複数のペースト層を形成し、これら複数のペースト層に対して同一のフォトマスクを用いて同時に露光を行うようにしたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示する実施形態に基づいて説明する。はじめに、従来の一般的な「ペースト層」を用いたパターン形成方法を図1～図3の断面図を参照しながら説明する。まず、形成すべき層となるべき材料粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤を用意し、このレジスト剤を基板10上の全面に塗布する。このレジスト剤はペースト状のものであり、図1に示すようなペースト層20が基板10上に形成される。続いて、図2に示すように、所定のパターンをもったフォトマスク30を用いて露光を行う。これにより、ペースト層20のうち、光が照射された一部は露光部20aとなり、光が照射されなかった一部は非露光部20bとなる。続いて、このペースト層20に対する現像を行う。感光性樹脂としてネガ型の樹脂を用いれば、ペースト層20はネガ型レジストとして機能し、現像により非露光部20bが除去されることになる。こうして、図3に示すように、露光部20aだけが残存層として残る。そこで、この残存した露光部20aを所定温度で焼成すると、樹脂成分が蒸散し、材料粒子からなる所定のパターン層が得られることになる。逆に、感光性樹脂としてポジ型の樹脂を用いれば、ポジ/ネガ反転したパターン層が得られる。

【0012】このように、「ペースト層」を用いたパターンニング方法では、「ペースト層」自身がレジスト層と材料層との両方の機能を果たすため、材料層の上に別途レジスト層を形成する一般的なパターンニング方法に比べると、全工程数が少なくなるというメリットがある。しかしながら、「露光および現像工程により不要な部分を除去する」という作業が行われる点では、従来のいずれのパターンニング方法も同じである。たとえば、上述の工程では、ペースト層20のうちの非露光部20bが現像によって除去されることになる。そこで、たとえば、金の微粒子を感光性樹脂に分散させてなる「金ペースト」を用いた場合、現像工程により、多量の金が現像液中に除去されることになる。これは、金の材料費がかなり高価であることを考慮すると、材料費をかなり無駄に使ったことになり、製造コストを低減させる上では大きな問題である。本発明はこのような材料の無駄を極力避けるための新規な方法を提供するものである。

【0013】以下、本発明の基本概念を、具体的な実施形態に基づいて説明する。いま、図4の平面図に示すような平面パターンP1をもった層40を基板上に形成する場合を考える。この場合、この形成すべき平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線を外方に寸法dだけ膨らませることにより、図5に示すような膨脹パターンP2を用意する。いわば、膨脹パターンP2は、もとの平面パターンP1をひとまわり大きくしたパターンといえることができる。そして、この膨脹パターンP2を印刷するための刷版を用意する。一方、形成すべき層となるべき材料粒子を感光性樹脂に分散してなるレジスト剤を用

意し、このレジスト剤をインキとして用い、用意した刷版を版として用い、基板上にレジスト剤からなるペースト層45を形成するための印刷を行う。図5は、このペースト層45の平面図であり、破線はもとの平面パターンP1を示している。図示のとおり、ペースト層45の外形パターンは、もとの平面パターンP1を寸法dだけ膨らませた膨脹パターンP2となっている。このペースト層45は、印刷工程によって形成されるので、高度なパターン形成技術は不要であり、比較的安価な工程で実施可能である。半面、高度な位置精度を得ることはできない。

【0014】続いて、図4の平面図に示すような所定の平面パターンP1を有するフォトマスクを用い、ペースト層45に対する露光を行う。図6は、ペースト層45として、ネガ型の感光性樹脂を含んだペーストを用いた場合の露光後の状態を示す平面図である。この場合、平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線内部が露光部45aとなり、輪郭線外部が非露光部45bとなるようなフォトマスクを用いた露光が行われる。この露光工程は、一般的なフォトリソグラフィ工程であり、高度な位置精度を得ることができる。こうして、露光後のペースト層45に対して現像を行い、非露光部45bを除去すれば、図7の平面図に示すように、露光部45aだけが残存層として残ることになる。別言すれば、平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線外の部分が除去されたことになる。最後に、残存したペースト層（露光部45a）を焼成して樹脂成分を除去すれば、材料粒子からなる所定のパターンP1を有する層が形成されることになる。

【0015】なお、ペースト層45として、ポジ型の感光性樹脂を含んだペーストを用いた場合は、平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線内部が非露光部となり、輪郭線外部が露光部となるようなフォトマスクを用いた露光を行えばよい。この場合も、やはり平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線外の部分が、現像工程において除去されることになる。

【0016】結局、本発明の要点は、ペースト層を基板全面に塗布する代わりに、所定の平面パターンP1よりも若干大きな膨脹パターンP2をもったペースト層を印刷により形成しておく点にある。以後の露光、現像工程は、従来の方法と全く同じである。これを断面図で示すと次のようになる。まず、基板10上に、図8に示すように、ペースト層45を印刷により形成する。この図において、破線で示した部分が本来の平面パターンP1に相当する部分であり、ペースト層45のパターンは、平面パターンP1を構成する閉領域の輪郭線を外方に寸法dだけ膨らませた膨脹パターンP2となっている。続いて、図9に示すように、平面パターンP1を有するフォトマスク30を用いた露光を行い、露光部45aと非露光部45bとを形成し、現像により非露光部45bを除

去する（ネガ型の感光性樹脂を含んだペーストの場合）。ここで、現像により失われるペースト層の量に着目すると、図2に示す従来の方法では、非露光部20bという大量部分が失われるのに対し、図9に示す本発明の方法では、失われるのは非露光部45bのみである。このように、現像により除去される無駄な部分は、本発明による方法では極力削減されることになる。このため、金粒子などの高価な粒子を含んだペーストを用いた場合でも、材料費の無駄を必要最小限に抑えることが可能になる。

【0017】なお、形成すべき平面パターンP1と膨脹パターンP2との間の輪郭線距離dは、印刷工程における位置合わせ誤差を考慮して最適な値に定めるようにする。具体的には、印刷工程における位置合わせ誤差を Δ とすれば、 $\Delta < d$ となるように設定すればよい。dを大きくすればするほど、材料費の無駄が多くなるので、理論的には、 $\Delta = d$ となるようにdを設定すればよいが、実際には、位置合わせ誤差 Δ にばらつきが生じるため、ある程度の余裕をみてdを設定するのが好ましい。本発明の特徴は、位置精度が比較的低い印刷工程により、大まかな膨脹パターンP2を形成しておき、続いて、位置精度が比較的高いフォトリソグラフィ工程により、正確な平面パターンP1を形成する点にある。したがって、平面パターンP1と膨脹パターンP2との間の輪郭線距離dは、印刷工程における位置合わせ誤差をカバーするのに十分な距離とすればよい。印刷工程としては、スクリーン印刷やオフセット印刷など、一般的な印刷方法を用いればよい。

【0018】また、dの値は必ずしも輪郭線の全周にわたって同じ値にする必要はなく、印刷工程における位置合わせ誤差 Δ よりも大きければ、各位置ごとに異なってもかまわない。したがって、図5に示す膨脹パターンP2はもとの平面パターンP1の相似形になっているが、膨脹パターンはもとの平面パターンに対して必ずしも相似形にする必要はなく、たとえば、十字形の平面パターンに対して、これを完全に包含する矩形パターンを膨脹パターンとして用いてもかまわない。ただ、材料費の無駄を効率よく省くためには、相似形に近い膨脹パターンを用いるのが好ましい。

【0019】上述の実施形態では、単一層を形成する場合に本発明を適用したが、本発明は多層を同時に形成する場合にも適用可能である。すなわち、互いに異なるレジスト剤からなる複数のペースト層を形成し、これら複数のペースト層に対して同一のフォトマスクを用いて同時に露光を行えば、複数の層を同時に形成することができる。これを、図10～図12の断面図を参照して説明する。まず、図10に示すように、基板10上に第1のペースト層51を印刷により形成する。続いて、図11に示すように、この第1のペースト層51上に第2のペースト層52を印刷により形成する。いずれの層も印刷

により形成される層であるので、位置精度は比較的低くなる。続いて、図12に示すように、所定のパターン（第1のペースト層51および第2のペースト層52のパターンよりもひとまわり小さいパターン）をもったフォトマスク30を用いた露光を行い、ペースト層51、52のうち、光が照射された部分が露光部51a、52aとなり、光が照射されなかった部分が非露光部51b、52bとなるようにする。

【0020】ここで、両ペースト層51、52がネガ型の感光性樹脂を含んだ層であれば、現像により非露光部51b、52bが除去され、図13に示すように、露光部51a、52aが残ることになる。これらを焼成すれば、同じ平面パターンをもった二層を同時に形成することが可能になる。ただ、このように複数層を同時にパターンニングする場合、少なくとも最下層以外の層（基板10の下方からの背面露光を行う場合には、最上層以外の層）は透光性の材料で構成する必要がある。

【0021】なお、この方法によって形成される複数の層は、必ずしも同じ平面パターンをもった層になるとは限らない。たとえば、図14に示すように、基板10上に第1のペースト層51を印刷により形成した後、その上に第2のペースト層53を印刷により形成したとする。この場合、図15に示すように、所定のパターンをもったフォトマスク30を用いた露光を行い、ペースト層51、53のうち、光が照射された部分が露光部51a、53aとなり、光が照射されなかった部分が非露光部51b、53bとなるようにし、現像により非露光部51b、53bを除去すれば、露光部51a、53aが残存し、これらの層を焼成すれば、それぞれ異なる平面パターンをもった二層が形成されることになる。この場合、上層の一端（図15に示す露光部53aの左端）は、印刷工程によって得られた端となるため、その位置精度は比較的低いものとなるが、高度な位置精度が必要とされない端面を形成する場合には、十分に実用的な二層形成方法となる。

【0022】

【実施例】続いて、本発明を具体的な実施例に適用した例を述べる。ここでは、FED（Field Emission Display）に用いるマトリックス基板を製造するプロセスに本発明を適用した実施例を述べる。このマトリックス基板上には、多数の電子放出素子が縦横に配置され、1つの電子放出素子からの電子放出により1画素分の発光が得られることになる。なお、以下の説明では、便宜上、1画素分の電子放出素子を形成する工程を図示することにするが、実際には、多数の画素についての電子放出素子が同時形成されることになる。

【0023】＜第1の実施例＞図16に示すように、厚み3mmの清浄な石英ガラス基板100上に、粒径が2nm～1μm程度の金微粒子を分散させた感光性樹脂を用い、スクリーン印刷法により全面印刷し、基板全面に

準備層105を形成する。この基板全体を、80℃に保持したオープン内に30分間放置し、準備層105を乾燥させ、膜厚7μmの有機金属薄膜層を得る。空冷後、所定のパターン（後述する下部電極層110のパターン）を有するフォトマスクを用いて露光を行い、現像を行う。この基板を400℃に保持した焼成炉内に2時間入れて焼成し、有機成分を分解除去し、図17に示すように、膜厚3μmの金からなる下部電極層110を形成する。

【0024】続いて、粒径が2nm～1μm程度のガラス微粒子を分散させたネガ型の感光性樹脂からなるレジスト剤をインキとして用い、スクリーン印刷法により所定の膨脹パターンの印刷を行い、図18に示すような準備層125を形成する。この基板全体を、80℃に保持したオープン内に30分間放置し、膜厚45μmの準備層125を得る。空冷後、図19に示すように、所定のパターン（後述する絶縁層120のパターン）を有するフォトマスクMを用いて露光を行い、現像を行う。この基板を500℃に保持した焼成炉内に3時間入れて焼成し、有機成分を分解除去し、図20に示すように、膜厚22μmのガラスからなる絶縁層120を形成する。

【0025】空冷後、粒径が2nm～1μm程度の金微粒子を分散させたネガ型の感光性樹脂からなるレジスト剤をインキとして用い、スクリーン印刷法により所定の膨脹パターンを印刷し、図21に示すように、準備層135を形成する。この基板全体を、80℃に保持したオープン内に30分間放置し、準備層135を乾燥させ、膜厚7μmの有機金属薄膜層を得る。空冷後、図22に示すように、所定のパターン（後述する上部電極層130のパターン（この実施例では、上部電極層130のパターンは絶縁層120のパターンと同じである））を有するフォトマスクMを用いて露光を行い、現像を行う。この基板を400℃に保持した焼成炉内に2時間入れて焼成し、有機成分を分解除去し、図23に示すように、膜厚3μmの金からなる上部電極層130を形成する。

【0026】続いて、有機パラジウム化合物を含む有機溶媒（奥野製薬工業株式会社製「キャタペーストCCP」）をスクリーン印刷法で、下部電極層110、絶縁層120、上部電極層130の三層構造体の側面部に印刷して15分間放置し、約200℃で20分間焼成し、図24に示すように、Pbの微粒子層からなる電子放出膜140を形成した。ここで、下部電極層110、絶縁層120、上部電極層130の三層構造体およびその側面部に形成された電子放出膜140は、後述するように、電子放出素子200を形成する。

【0027】なお、この図24には、単一の電子放出素子200のみが示されているが、実際には、基板100上には、このような電子放出素子200がマトリックス状に多数配置されることになり、下部電極層110は列方向に伸びた共通電極となり、上部電極層130は行方

向に伸びた共通電極となる。

【0028】上述の製造プロセスによれば、下部電極層110を形成する工程では、金を含んだ準備層105の大部分が現像工程で除去され、材料としての金が無駄になる。これは、準備層105が、図16に示すように、基板全面に形成されているためである。これに対して、絶縁層120を形成する工程では、図18に示すように、準備層125を所定のパターンをもって印刷するため、準備層125の材料に含まれるガラス微粒子の無駄はかなり解消されることになる。また、上部電極層130を形成する工程では、図21に示すように、準備層135を所定のパターンをもって印刷するため、準備層135の材料に含まれる金微粒子の無駄はかなり解消されることになる。

【0029】なお、上述の実施例は、絶縁層120を形成する手順および上部電極層130を形成する手順に本発明を適用した例を示すことにより、本発明が、絶縁層の形成および導電層の形成のいずれにも適用可能であることを示したものである。実用上は、金から構成される下部電極層110および上部電極層130を形成する手順に本発明を適用するのが好ましい。

【0030】＜第2の実施例＞この実施例では、下部電極層110をスパッタ法で形成し、絶縁層120および上部電極層130の形成に、多層同時露光の手法を適用したものである。まず、図16に示すように、厚み3mmの清浄な石英ガラス基板100上に、スパッタ法により膜厚3μmのCrからなる準備層105を堆積する。この上に、レジスト剤（東京応化工業株式会社製「ORM85」）をスピナにより回転塗布し、この基板全体を、80℃に保持したオープン内に30分間放置し乾燥させる。空冷後、所定のパターン（下部電極層110のパターン）を有するフォトマスクを用いて露光を行い、レジスト層に対する現像および水洗を行う。更に、135℃に保持したオープン内に30分間放置し、空冷後、Crエッチング液（東京応化工業株式会社製「MR-D S」）を用いてCrからなる準備層105の露出部分をエッチング除去し水洗する。

【0031】続いて、基板全体を120℃に保持したレジスト剥離液（東京応化工業株式会社製「クリーンストッパ」）中に5分間放置し、更に、室温のストリッパリンス液に1分間浸し、続いて、室温のイソプロピルアルコールに1分間浸すことにより、レジスト層の剥離除去を行う。この基板を水洗し、乾燥すれば、図17に示すように、膜厚3μmのCrからなる下部電極層110が得られる。

【0032】続いて、粒径が2nm～1μm程度のガラス微粒子を分散させたネガ型の感光性樹脂からなるレジスト剤をインキとして用い、スクリーン印刷法により所定の膨脹パターンの印刷を行い、図18に示すような準備層125を形成する。この基板全体を、80℃に保持

したオープン内に30分間放置し、膜厚45μmの準備層125を得る。空冷後、粒径が2nm～1μm程度の金微粒子を分散させたネガ型の感光性樹脂からなるレジスト剤をインキとして用い、スクリーン印刷法により所定の膨脹パターンを印刷し、図25に示すように、準備層125上に準備層136を形成する。この基板全体を、80℃に保持したオープン内に30分間放置し、準備層136を乾燥させ、膜厚7μmの有機金属薄膜層を得る。

【0033】空冷後、図26に示すように、所定のパターン（上部電極層130のパターン）を有するフォトマスクMを用いて、準備層136と準備層125との双方に対する露光を行い、現像を行う。この基板を400℃に保持した焼成炉内に3時間入れて焼成し、有機成分を分解除去すれば、図23に示すように、膜厚3μmの金からなる上部電極層130と膜厚25μmの絶縁層120とが形成される。

【0034】続いて、有機パラジウム化合物を含む有機溶媒（奥野製薬工業株式会社製「キャタベーストCCP」）をスクリーン印刷法で、下部電極層110、絶縁層120、上部電極層130の三層構造体の側面部に印刷して15分間放置し、約200℃で20分間焼成し、図24に示すように、Phの微粒子層からなる電子放出膜140を形成した。ここで、下部電極層110、絶縁層120、上部電極層130の三層構造体およびその側面部に形成された電子放出膜140は、後述するように、電子放出素子200を形成する。

【0035】＜電子放出素子の動作原理＞最後に、上述したプロセスにより製造された電子放出素子200（図24）の動作原理を説明しておく。図27は、この電子放出素子200が形成された基板100に、対向基板300を向かい合わせてFEDデバイスを構成した状態を示す側面図である。電子放出素子200は、上述したように、ガラス基板100上に形成された三層構造体（下部電極層110、絶縁層120、上部電極層130）とその側面に形成された電子放出膜140とによって形成されている。一方、対向基板300は、ガラス基板310上に透明電極320および蛍光体層330を形成したものである。透明電極320は、たとえばITOなどの材料で構成され、アノード電極として機能することになる。

【0036】いま、このFEDデバイスの各部に、図27に示すような配線を施した場合に生じる現象について考えてみる。この配線によれば、下部電極層110は接地され、上部電極層130には電源410から負の電圧が印加される。また、電子放出素子200と対向基板300との間にも、電源420によってカソード／アノード間電圧が印加されるが、この図27に示す状態では、スイッチ430が開いているため、電圧印加は行われていない。さて、下部電極層110および上部電極層13

0によって、電子放出膜140の両側に電圧が印加されると、電子放出膜140の膜表面部分に、図に矢印で示したような電子放出が起こる。これが、表面伝導型の電子放出として知られている現象である。

【0037】ここで、スイッチ430を閉じてカソード／アノード間電圧を印加すれば、図28に示すように、電子放出膜140の表面に放出された電子は、アノード側の対向基板300へと飛翔することになり、このようなカソードからアノードへと向かう電子の衝突により、蛍光体層330が蛍光を発することになる。ここでは、説明の便宜上、1画素分の構成要素のみを示したが、このような1画素分の構成要素を縦横にマトリックス状に配列すれば、画素を二次元平面上に並べたフラットパネルディスプレイを実現することができる。なお、このようなフラットパネルディスプレイでは、スイッチ430を閉じた状態のままとし、各画素ごとに電源410からの印加電圧を調節して、画素ごとの発光状態を制御するのが一般的である。より具体的には、電子放出膜140に与える印加電圧の値および印加時間を調節することにより、対向基板300側への電子の飛翔量を制御することができる。

【0038】図29は、上述した電子放出素子200を用いたマトリックス基板の駆動原理を説明するための図である。ここでは、5行5列、合計25組の電子放出素子200が形成された例が示されている。すなわち、列方向に伸びた下部電極層110が行方向に5本配置されており、また、行方向に伸びた上部電極層130が列方向に5本配置されており、その交差部分の近傍に25組の電子放出素子200が形成されている。ここで、各電子放出素子200からの電子放出は、それぞれ独立して制御することができる。

【0039】このような制御を行うために、セレクトラ150およびドライバ160が設けられている。セレクトラ150は、5本の下部電極層110のうちのいずれか1本を選択して接地する機能を果たす。一方、ドライバ160は、5本の上部電極層130のそれぞれに、所定の電圧信号を与える機能を有する。セレクトラ150が、5本の下部電極層110を順番に選択する動作を行えば、5本の列を時分割して順次アクセスすることが可能になる。そして、ドライバ160から供給する信号により、現在アクセス中の列に所属する電子放出素子200からの電子放出が制御される。たとえば、図示のように、セレクトラ150が第1列目を選択して接地した状態において、ドライバ160から、第1行目の上部電極層130に対して負の電圧供給を行えば、第1行第1列目の電子放出素子については、図28に示す配線がなされたことになり、対向基板20への電子放出が起こることになる。このような駆動方法は、いわゆる「単純マトリックス駆動」と呼ばれている方法である。

【0040】

【発明の効果】以上のとおり本発明に係る所定の平面パターンを有する層の形成方法によれば、予め印刷により一回り大きめのペースト層を形成しておき、フォトリソグラフィ法により精密なパターン形成を行うようにしたため、できるだけ材料を無駄にすることなしに、所定の平面パターンを有する層を形成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ペースト層を用いる従来の一般的な層形成方法の第1段階の状態を示す断面図である。

10 【図2】ペースト層を用いる従来の一般的な層形成方法の第2段階の状態を示す断面図である。

【図3】ペースト層を用いる従来の一般的な層形成方法の第3段階の状態を示す断面図である。

【図4】本発明に係る方法によって形成すべき層の平面図である。

【図5】図4に示すパターンP1よりひとまわり大きなパターンP2を有するペースト層45の平面図である。

【図6】図5に示すペースト層45に対する露光を行った状態を示す平面図である。

20 【図7】図6に示す露光後のペースト層45を現像した状態を示す平面図である。

【図8】本発明に係る方法によって形成されるひとまわり大きなパターンP2を有するペースト層45の断面図である。

【図9】図8に示すペースト層45に対する露光を行った状態を示す断面図である。

【図10】本発明に係る方法によって形成されるひとまわり大きなパターンP2を有する第1のペースト層51の断面図である。

30 【図11】図10に示す第1のペースト層51の上に、更に第2のペースト層52を形成した状態を示す断面図である。

【図12】図11に示すペースト層51、52に対する露光を行った状態を示す断面図である。

【図13】図12に示す露光後のペースト層51、52を現像した状態を示す平面図である。

【図14】第1のペースト層51の上に、面積の小さな第2のペースト層53を形成した状態を示す断面図である。

40 【図15】図14に示すペースト層51、53に対する露光を行った状態を示す断面図である。

【図16】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第1段階を示す斜視図である。

【図17】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第2段階を示す斜視図である。

【図18】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第3段階を示す斜視図である。

【図19】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第4段階を示す斜視図である。

50 【図20】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の

13

形成工程の第5段階を示す斜視図である。

【図21】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第6段階を示す斜視図である。

【図22】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第7段階を示す斜視図である。

【図23】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第8段階を示す斜視図である。

【図24】本発明の第1の実施例に係る電子放出素子の形成工程の最終段階を示す斜視図である。

【図25】本発明の第2の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第4段階を示す斜視図である。

【図26】本発明の第2の実施例に係る電子放出素子の形成工程の第5段階を示す斜視図である。

【図27】本発明の第1の実施例もしくは第2の実施例で製造された電子放出素子の動作原理を説明する断面図である。

【図28】本発明の第1の実施例もしくは第2の実施例で製造された電子放出素子の動作原理を説明する別な断面図である。

【図29】本発明の第1の実施例もしくは第2の実施例で製造された電子放出素子をマトリックス状に配列してなるマトリックス基板の動作原理を説明する平面図である。

【符号の説明】

10…基板
20…ベースト層
20a…露光部
20b…非露光部
30…フォトマスク
40…平面パターンP1をもった層
45…ベースト層
45a…露光部

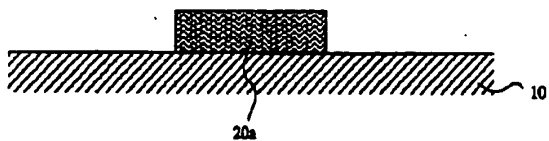
14

45b…非露光部
51…第1のベースト層
51a…露光部
51b…非露光部
52…第2のベースト層
52a…露光部
52b…非露光部
53…別な第2のベースト層
53a…露光部
53b…非露光部
100…ガラス基板
105…準備層
110…下部電極層
120…絶縁層
125…準備層
130…上部電極層
135…準備層
136…準備層
140…電子放出膜
150…セレクト
160…ドライバ
200…電子放出素子
300…対向基板
310…ガラス基板
320…透明電極
330…蛍光体層
410, 420…電源
430…スイッチ
d…両パターン間の輪郭線距離
30 M…フォトマスク
P1…形成すべき平面パターン
P2…膨脹パターン

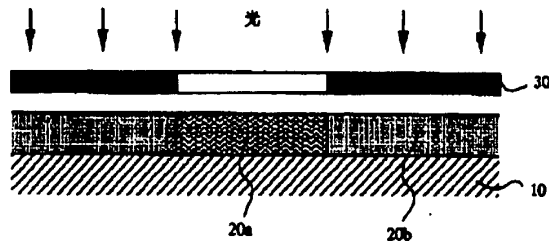
【図1】



【図3】



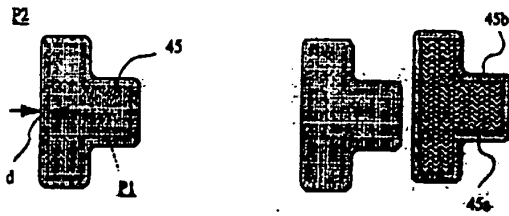
【図2】



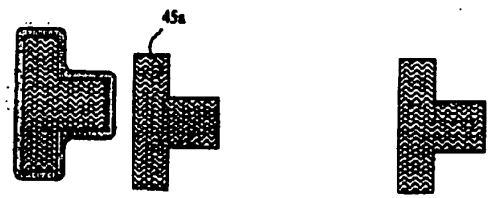
【図4】



【図5】

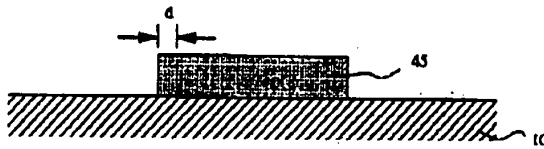


【図6】

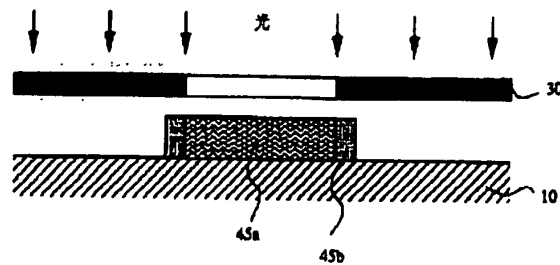


【図7】

【図8】



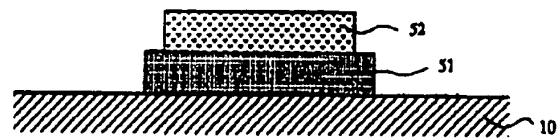
【図9】



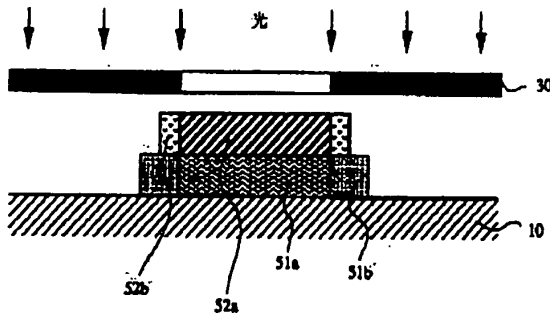
【図10】



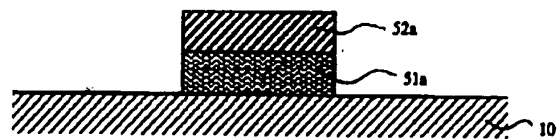
【図11】



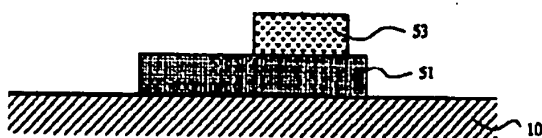
【図12】



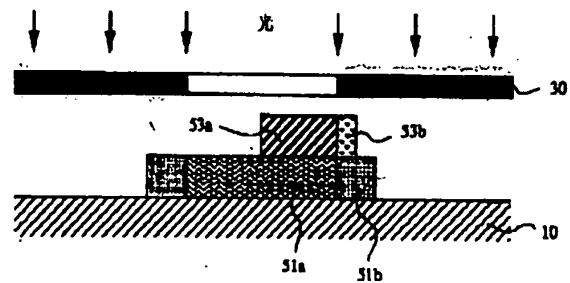
【図13】



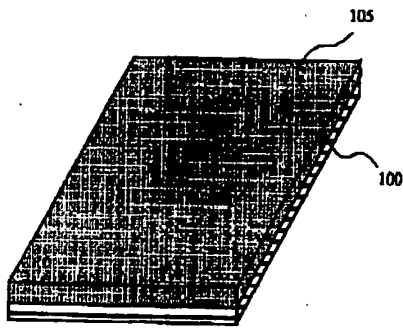
【図14】



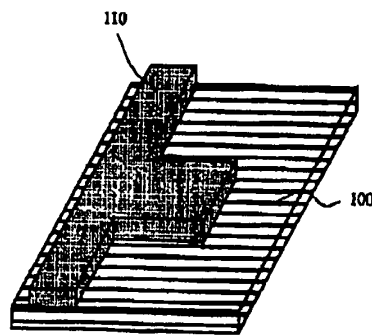
【図15】



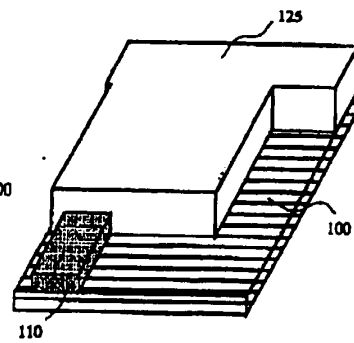
【図16】



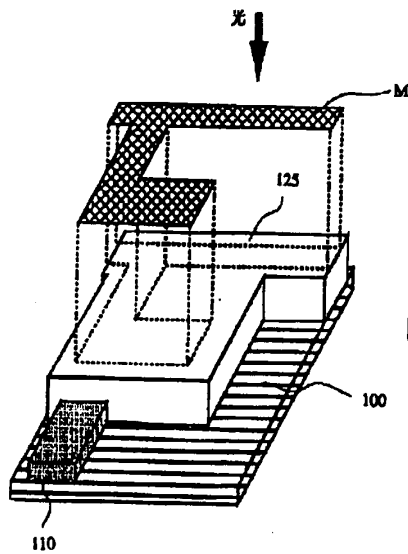
【図17】



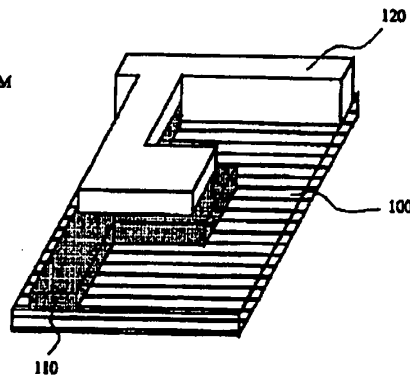
【図18】



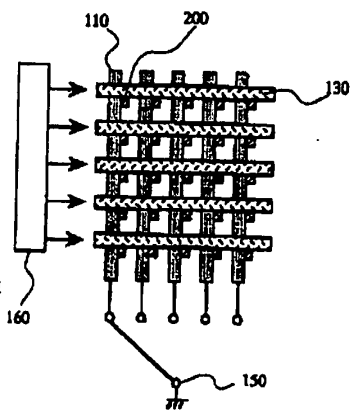
【図19】



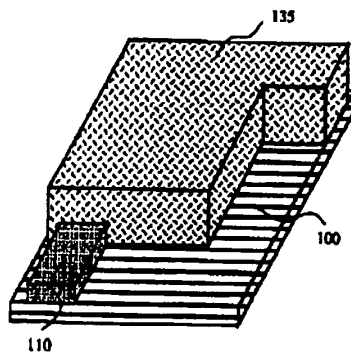
【図20】



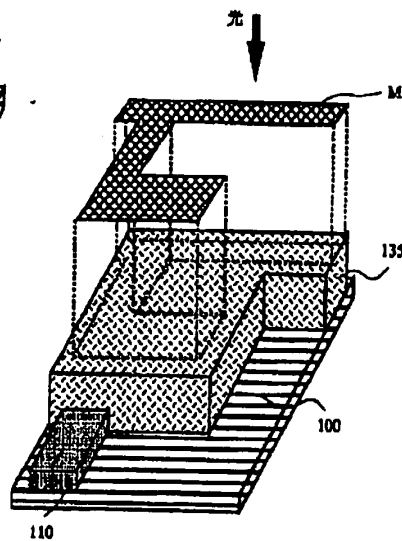
【図29】



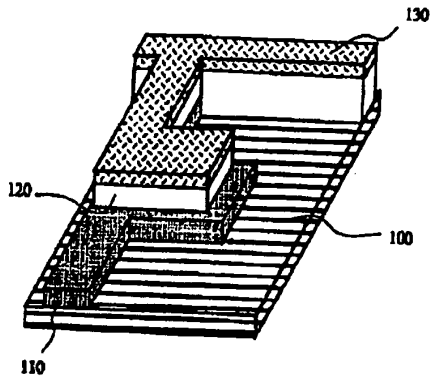
【図21】



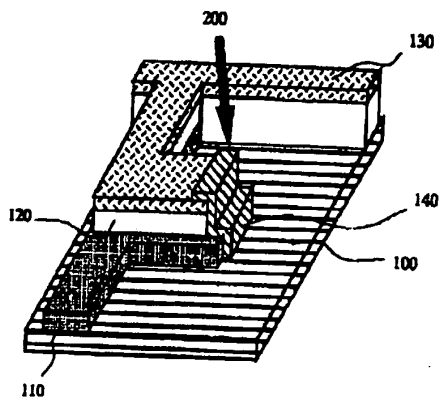
【図22】



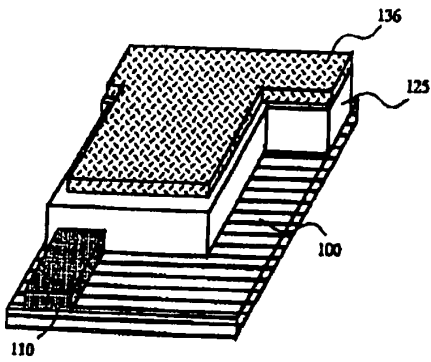
【図23】



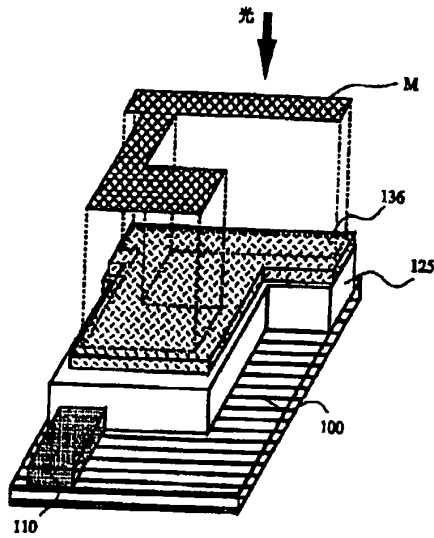
【図24】



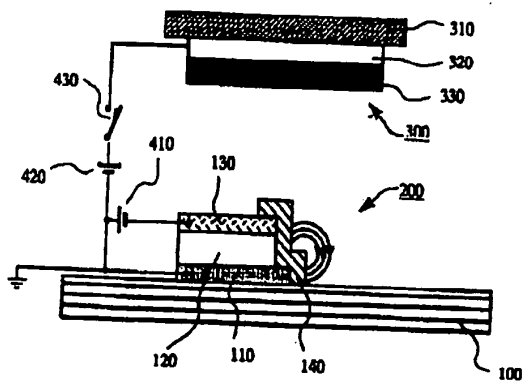
【図25】



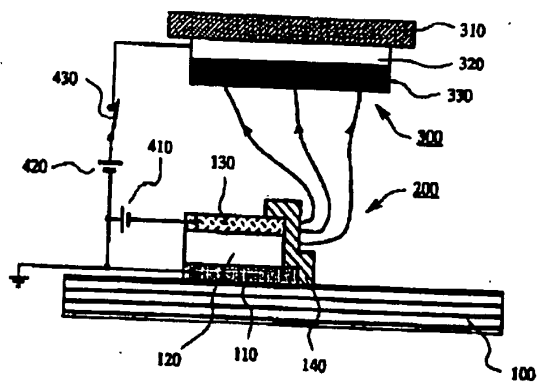
【図26】



【図27】



【図28】



THIS PAGE BLANK (USPTO)